
L'espace : un point de vue mathématique avec applications à l'analyse de la mobilité

Michel Bierlaire

`michel.bierlaire@epfl.ch`

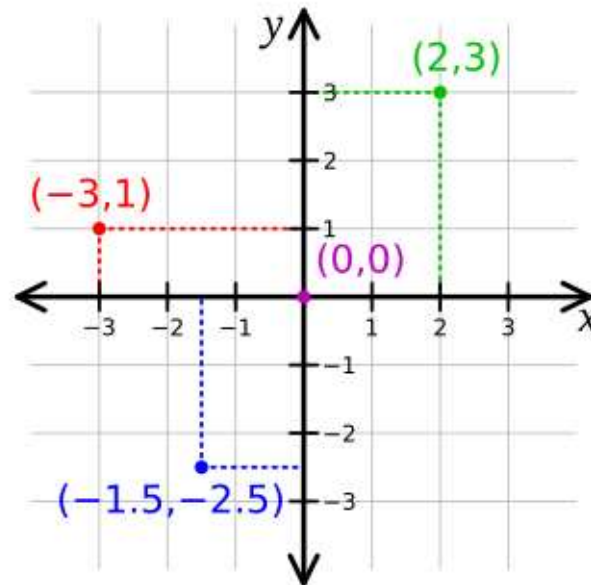
Laboratoire Transport et Mobilité

Menu

- Caractériser l'espace
- Discrétisation
- Réseaux

Espace

Caractérisation de l'espace : système de coordonnées
Cartésien :

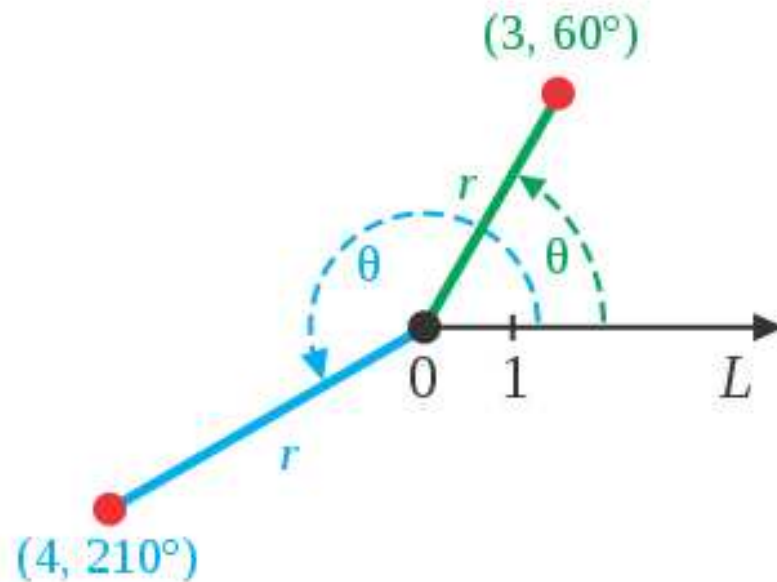


Source: Wikipedia

Espace

Caractérisation de l'espace : système de coordonnées

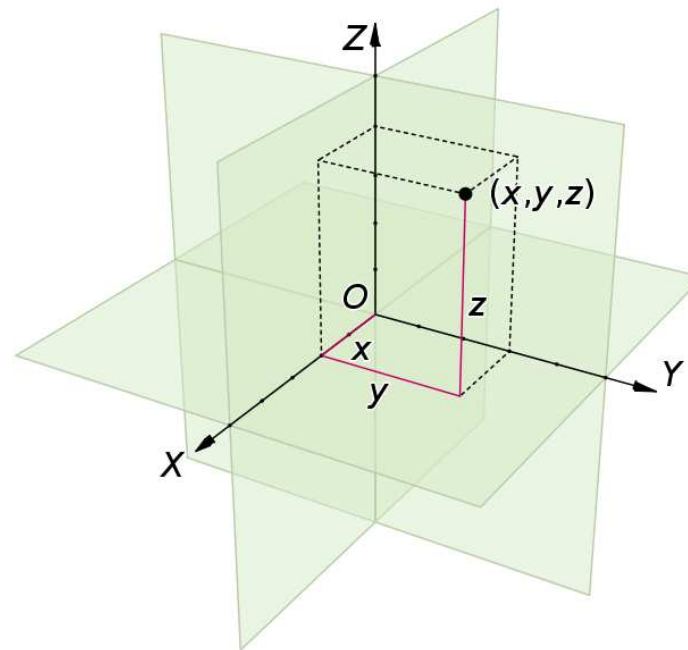
Polaire :



Source: Wikipedia

Espace

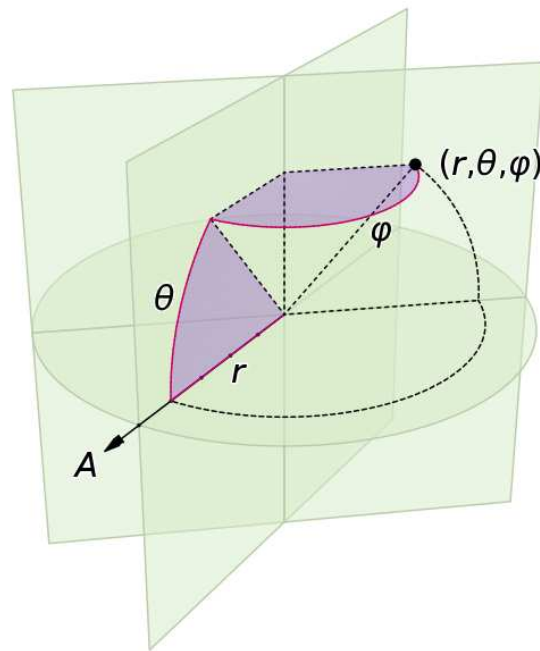
Caractérisation de l'espace : système de coordonnées
Cartésien :



Source: Wikipedia

Espace

Caractérisation de l'espace : système de coordonnées
Sphérique :

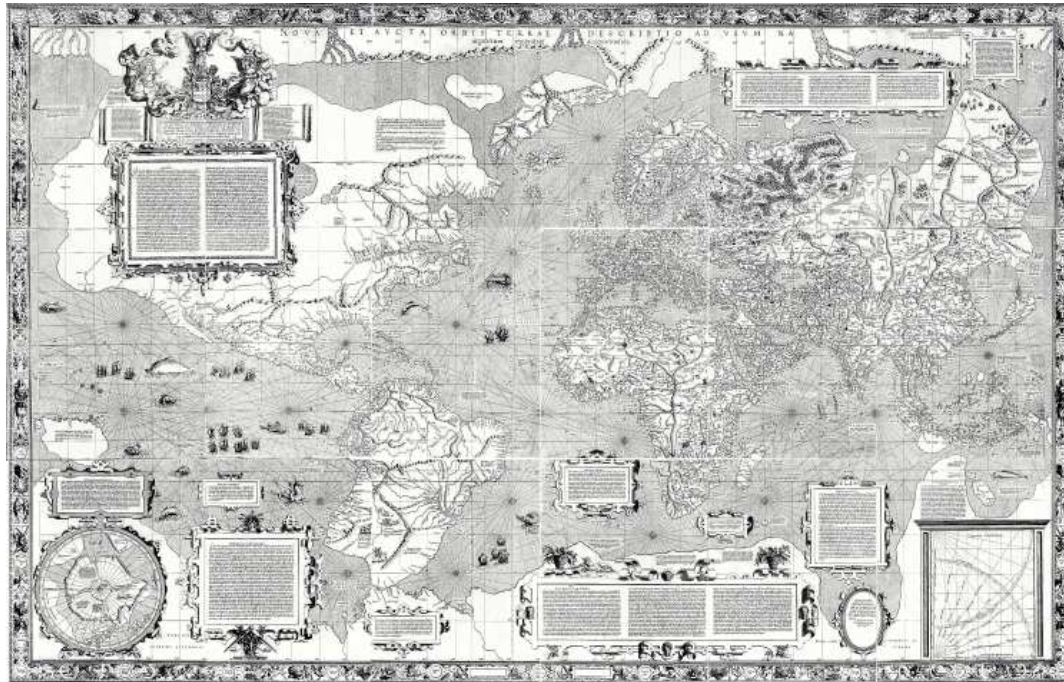


Source: Wikipedia

Espace

Projections : de 3 à 2 dimensions

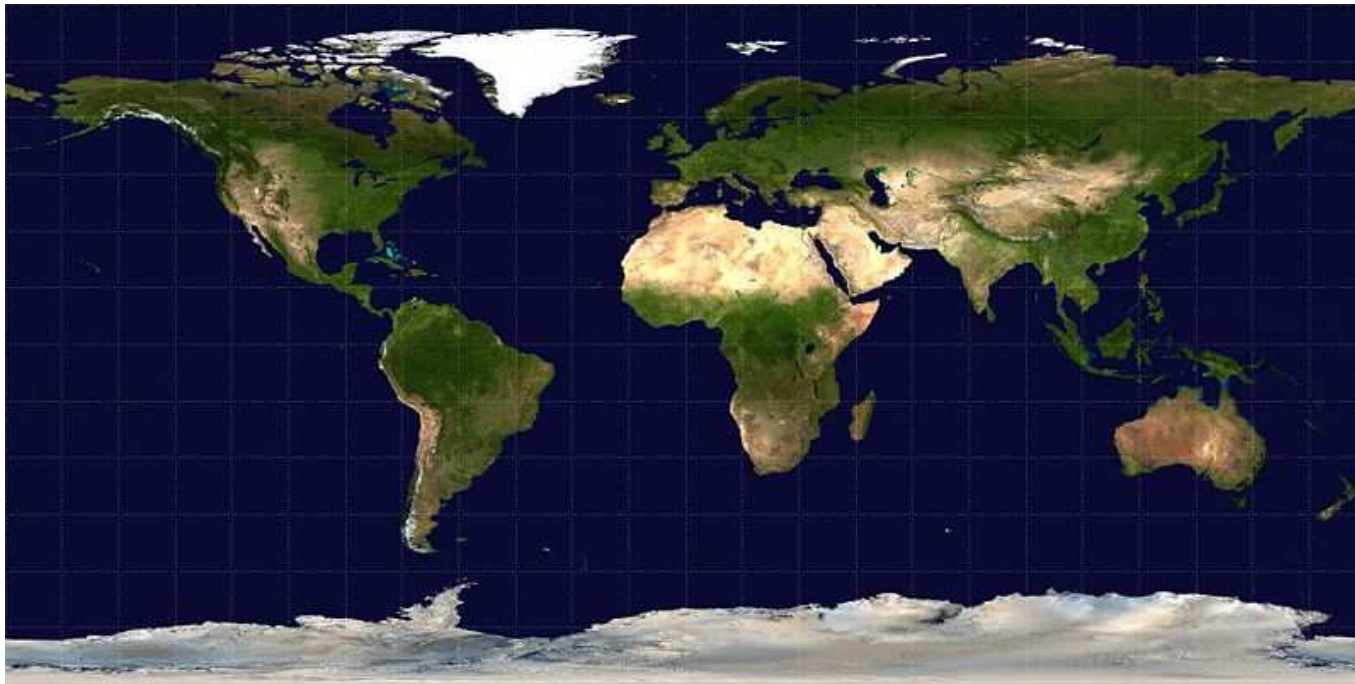
Mercator :



Source: Wikipedia

Espace

Projections : de 3 à 2 dimensions
Equi-rectangulaire :

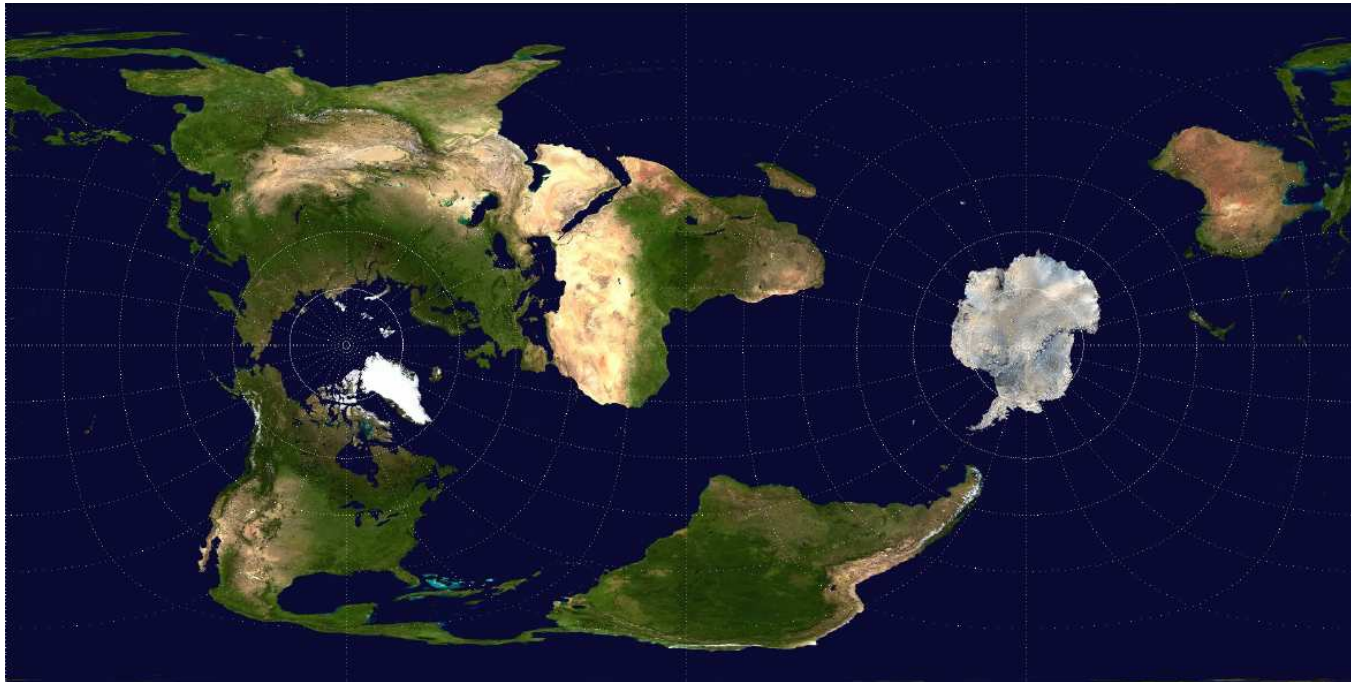


Source: Wikipedia

Espace

Projections : de 3 à 2 dimensions

Cassini :

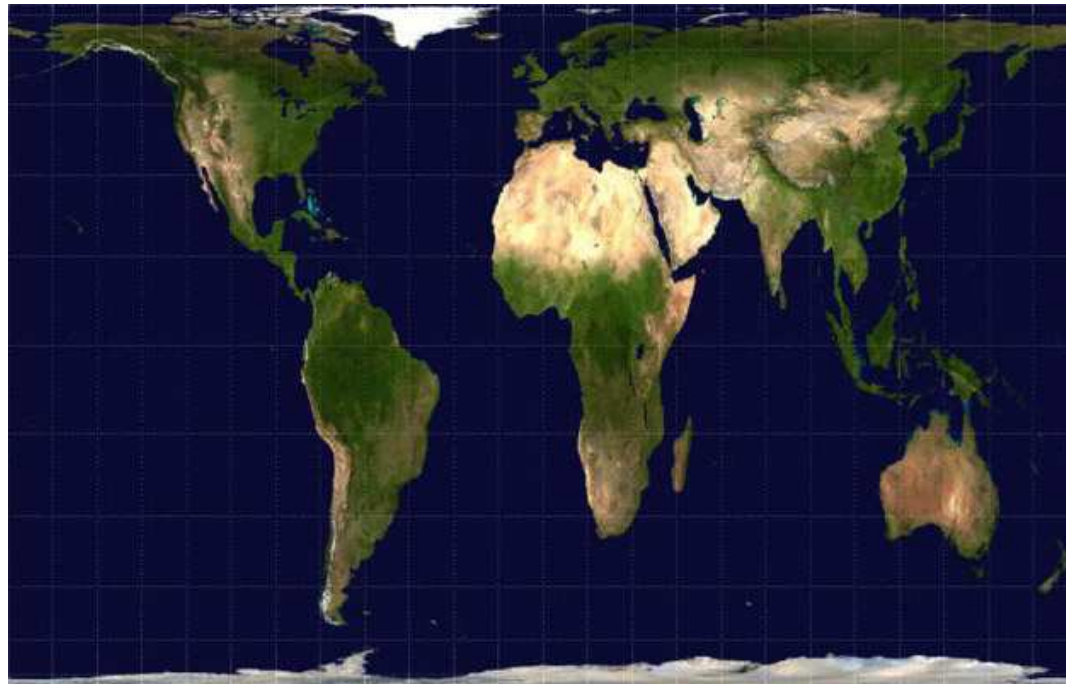


Source: Wikipedia

Espace

Projections : de 3 à 2 dimensions

Gall-Peters (préserve les surfaces) :



Source: Wikipedia

Discrétisation

- Objectif : modélisation des piétons
- Comprendre, décrire et prédire le comportement de marche
- Question : où est placé le pas suivant ?

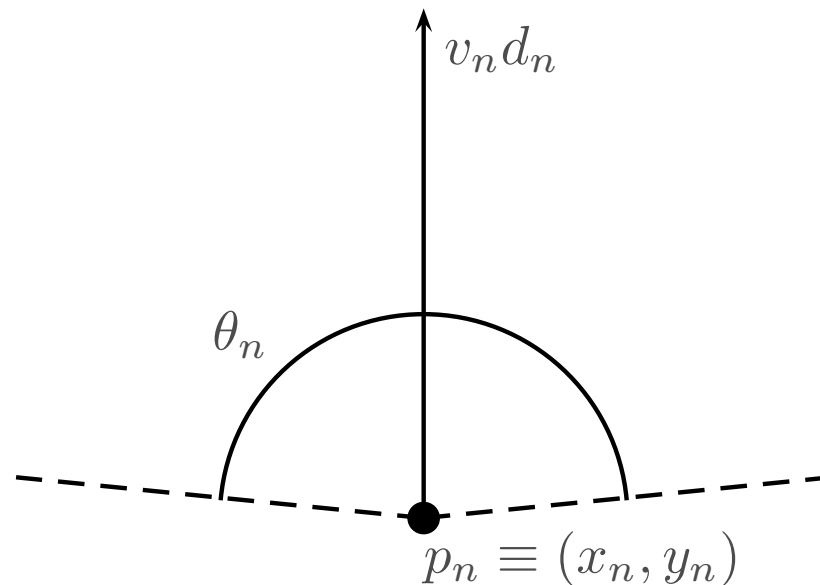
Piétons

Piétons

Piétons

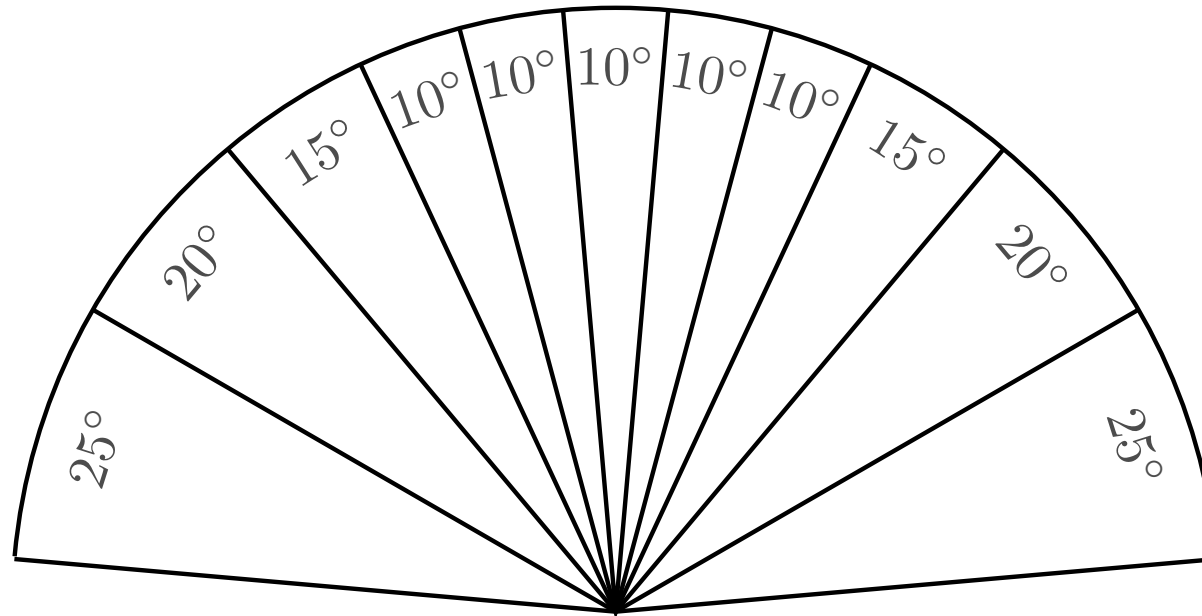
Représentation de l'espace

Relative, du point de vue du piéton :



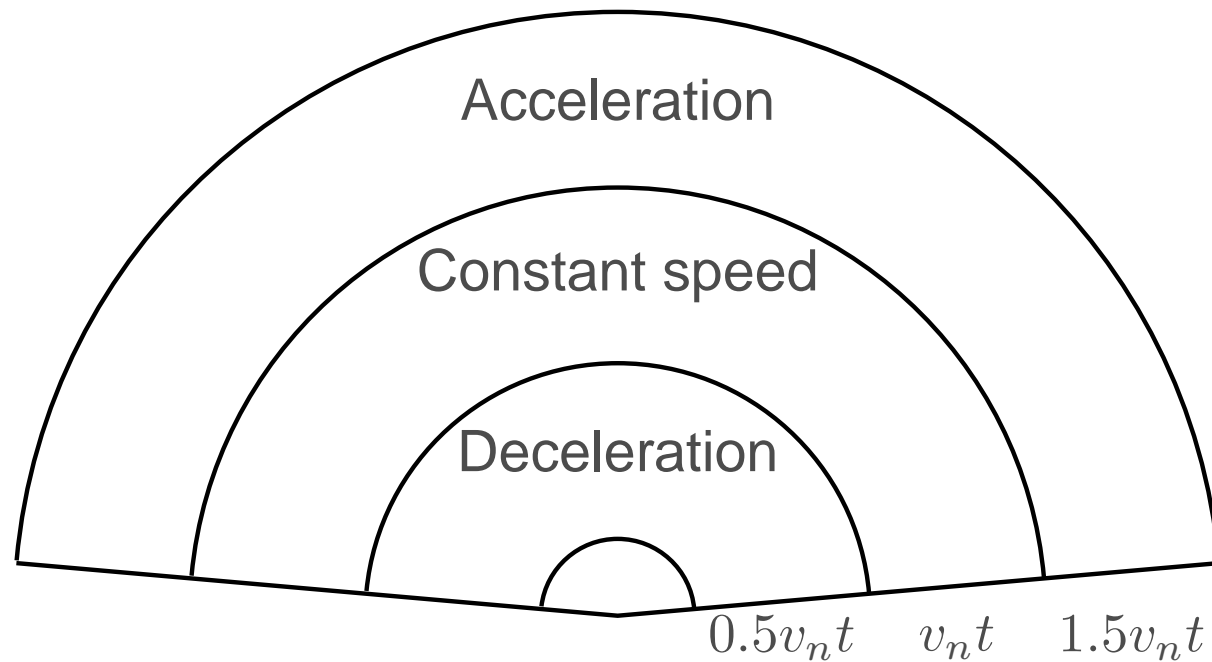
Représentation de l'espace

Discrétisation des directions :



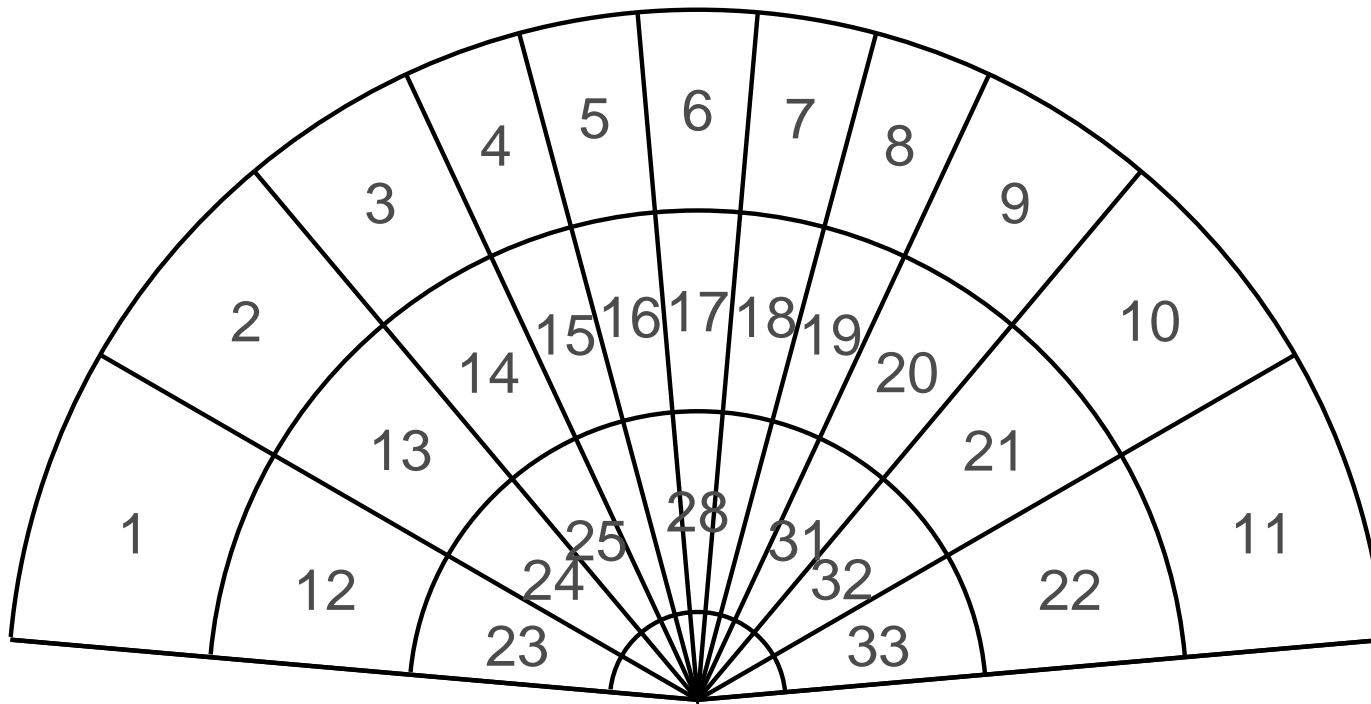
Représentation de l'espace

Discrétisation des régimes de vitesse :



Représentation de l'espace

Ensemble de choix pour le pas suivant :

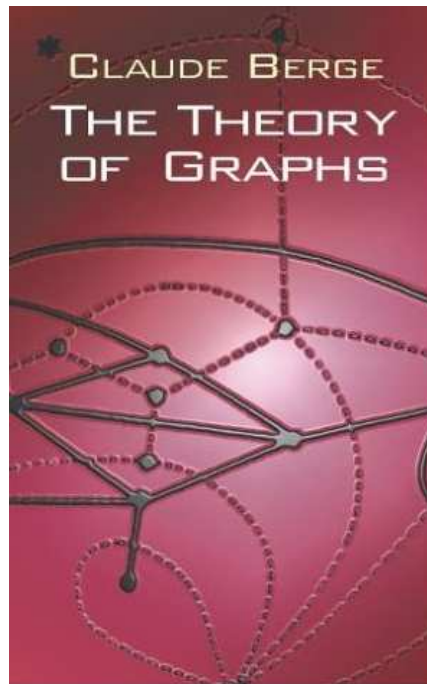


Modélisation des piétons : références

- Robin, T., Antonini, G., Bierlaire, M., and Cruz, J. (2009). Specification, estimation and validation of a pedestrian walking behavior model, *Transportation Research Part B: Methodological* 43(1):36-56.
- Antonini, G., Bierlaire, M., and Weber, M. (2006). Discrete choice models of pedestrian walking behavior, *Transportation Research Part B: Methodological* 40(8):667-687.
- Antonini, G., Venegas, S., Bierlaire, M., and Thiran, J.-Ph. (2006). Behavioral priors for detection and tracking of pedestrians in video sequences, *International Journal of Computer Vision* 69(2):159-180.

Graphes et réseaux

- Object mathématique composé de noeuds et d'arcs
- Utilisé pour modéliser des connections, des liens, etc.



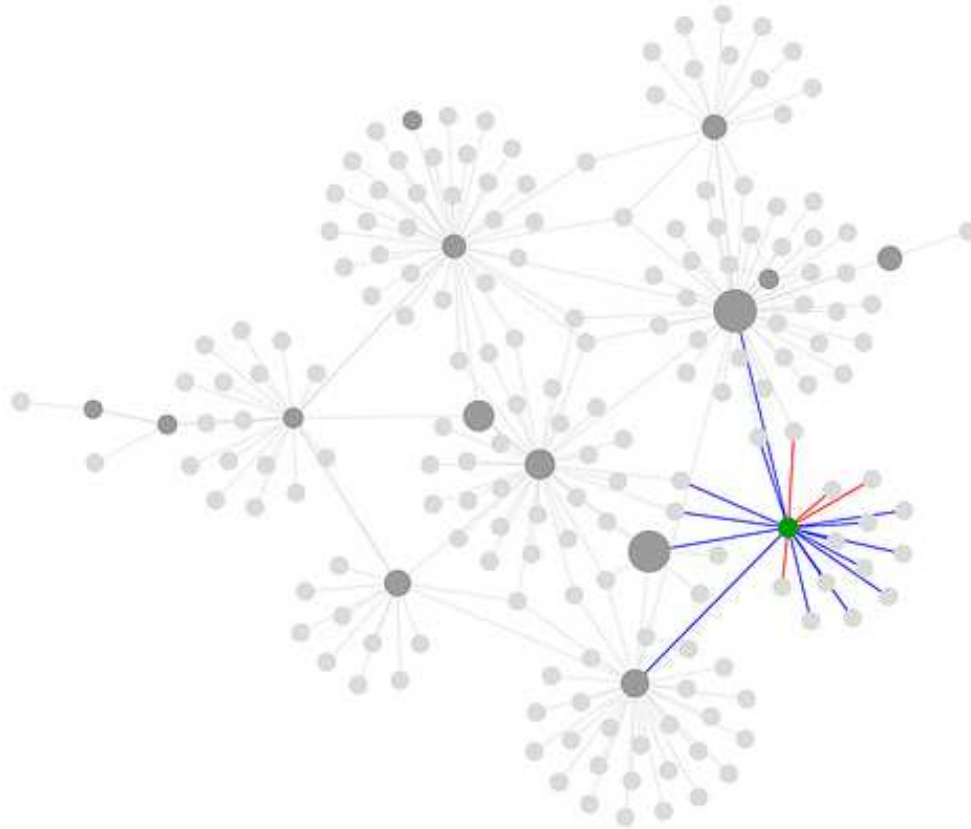
Graphes et réseaux

Réseaux internet



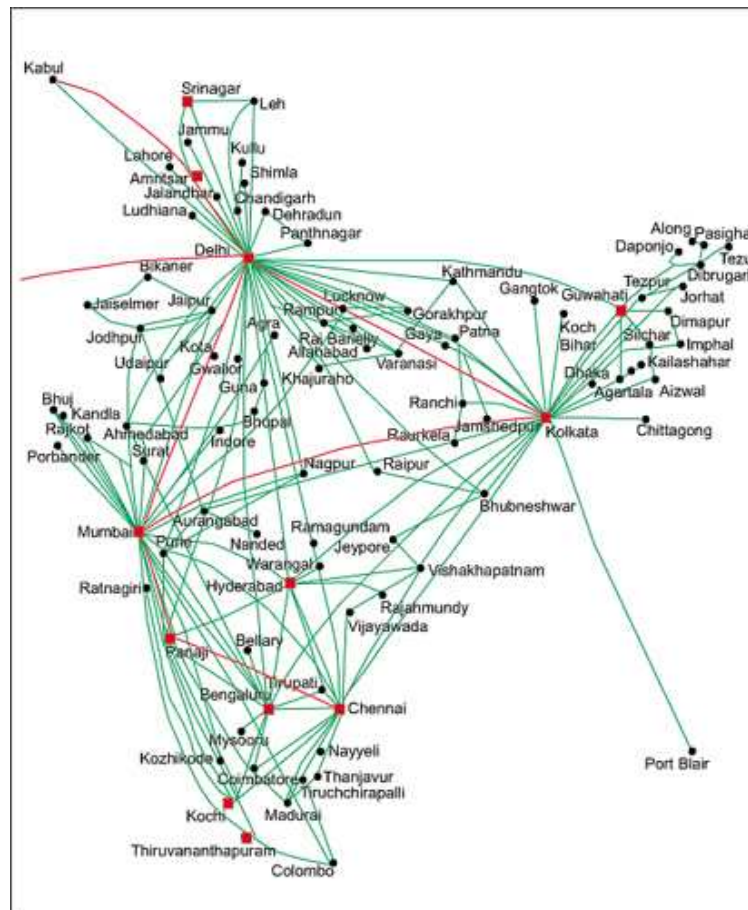
Graphes et réseaux

Réseaux sociaux



Graphes et réseaux

Réseaux aériens



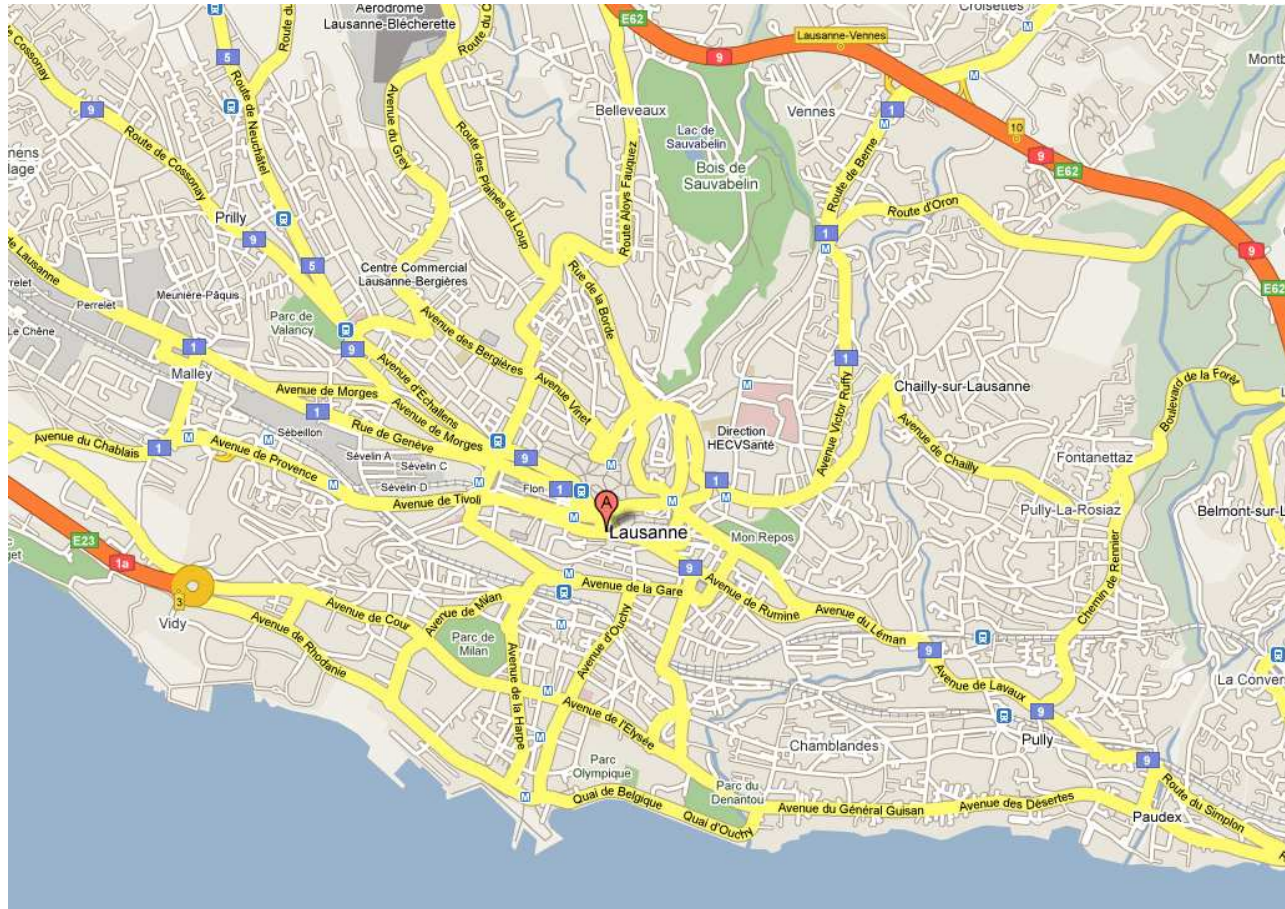
Graphes et réseaux

Réseaux de transports en commun



Graphes et réseaux

Réseaux routiers



Applications

Recherche opérationnelle

- Plus court chemin
- Flot maximum
- Affectation
- Transport et transbordement
- etc.

Transport

- Conception de réseaux
- Choix d'itinéraire
- Affectation de trafic
- etc.

Choix d'itinéraire

- Motivation : projet “Mobility pricing” pour l’OFROU
- Objectif : modéliser le choix d’itinéraire
- Données : choix réels (pas de coût, TRANSP-OR) et hypothétiques (avec coût, ETHZ)

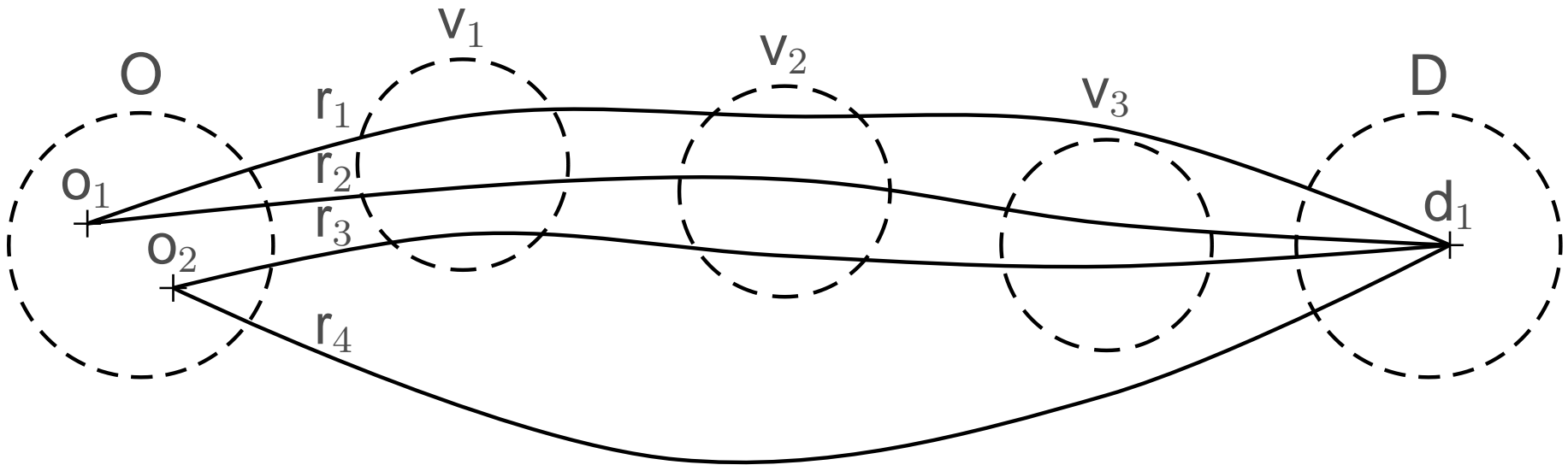


Données : exemple

Problème : ambiguïté



Données : exemple



- Bierlaire, M., and Frejinger, E. (2008). Route choice modeling with network-free data, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 16(2):187-198.

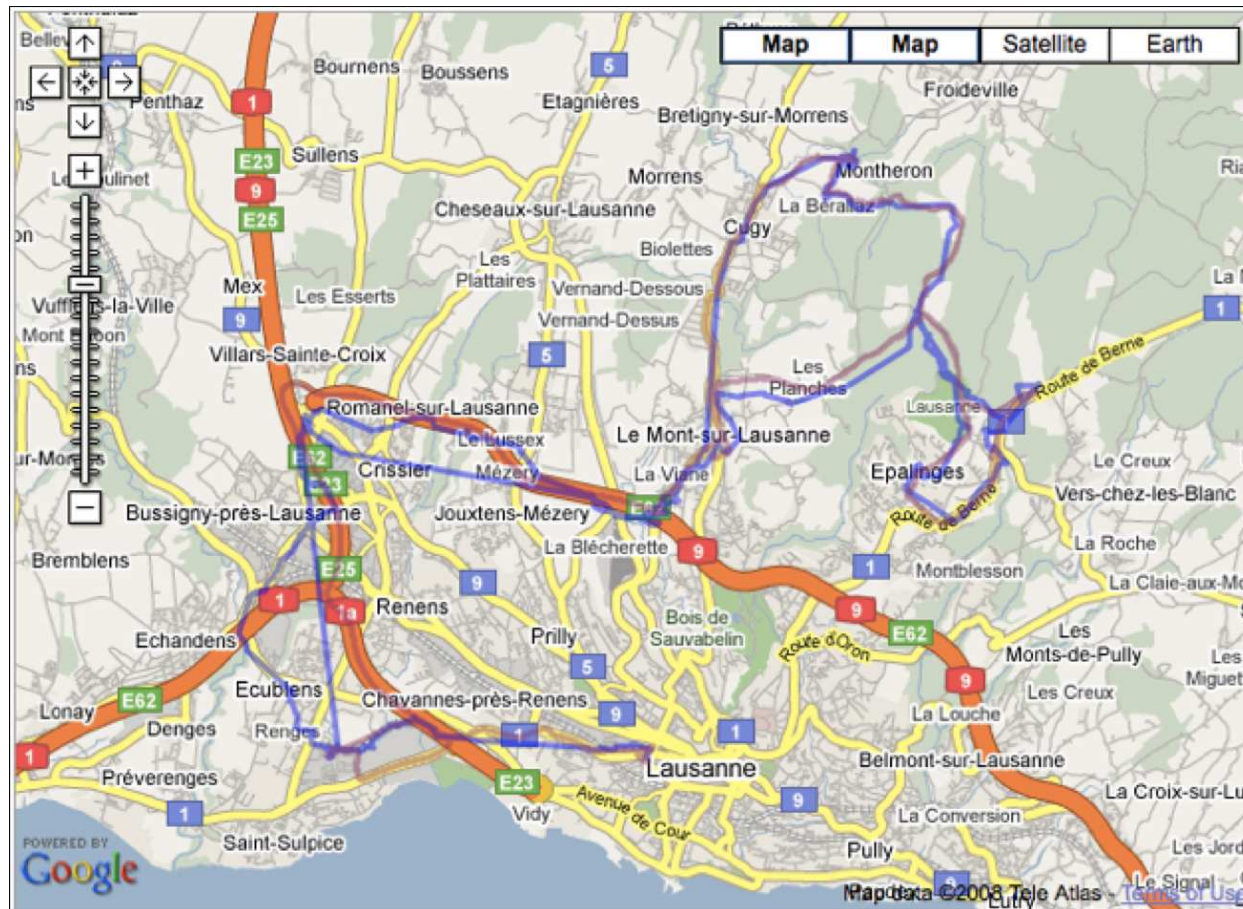
Données GPS

- Projet avec Nokia
- Objectif : utiliser les “smartphones” pour comprendre les comportements de mobilité
- Défis techniques, méthodologiques, éthiques, etc.
- Exemple : comparaison téléphone et GPS professionnel



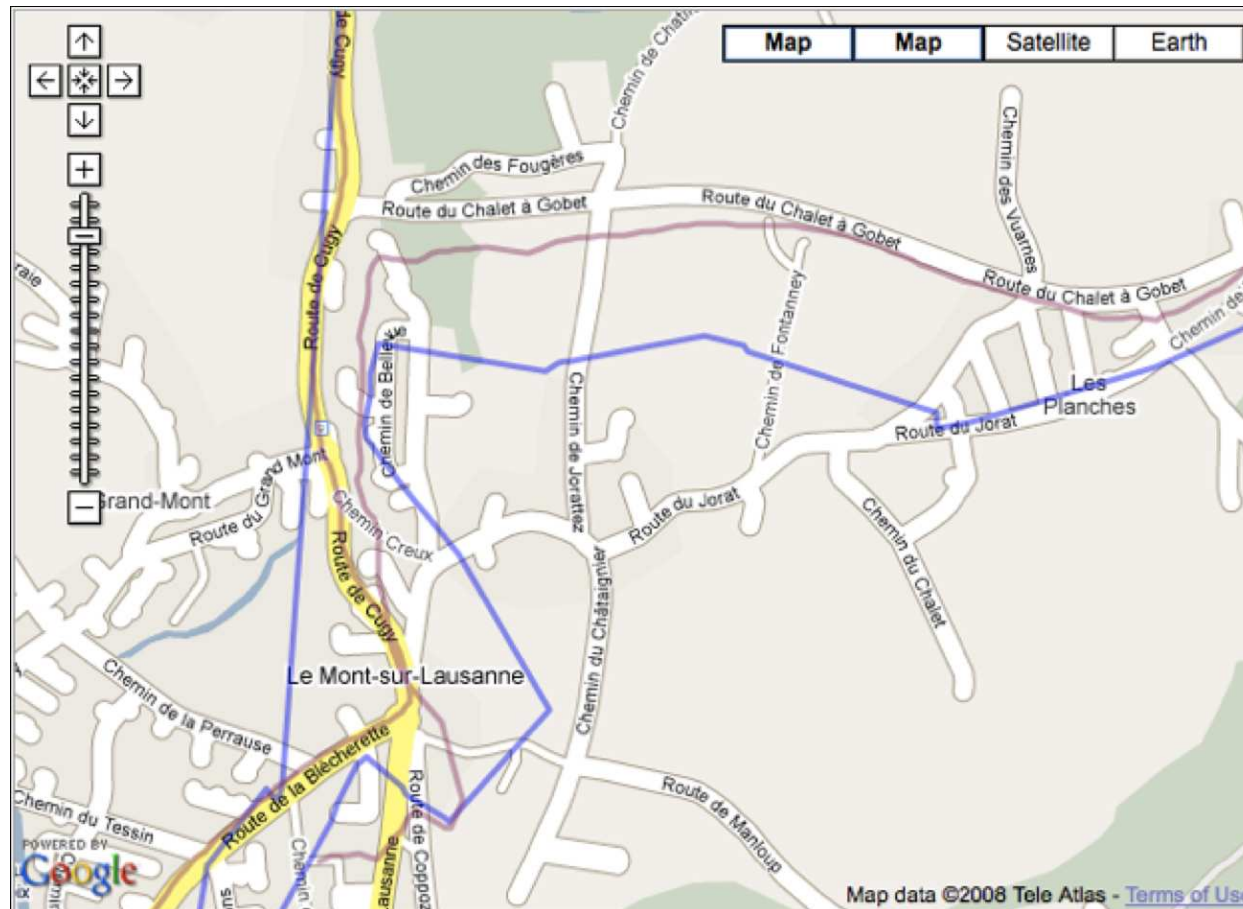
Données GPS

Violet = GPS, Bleu = Nokia

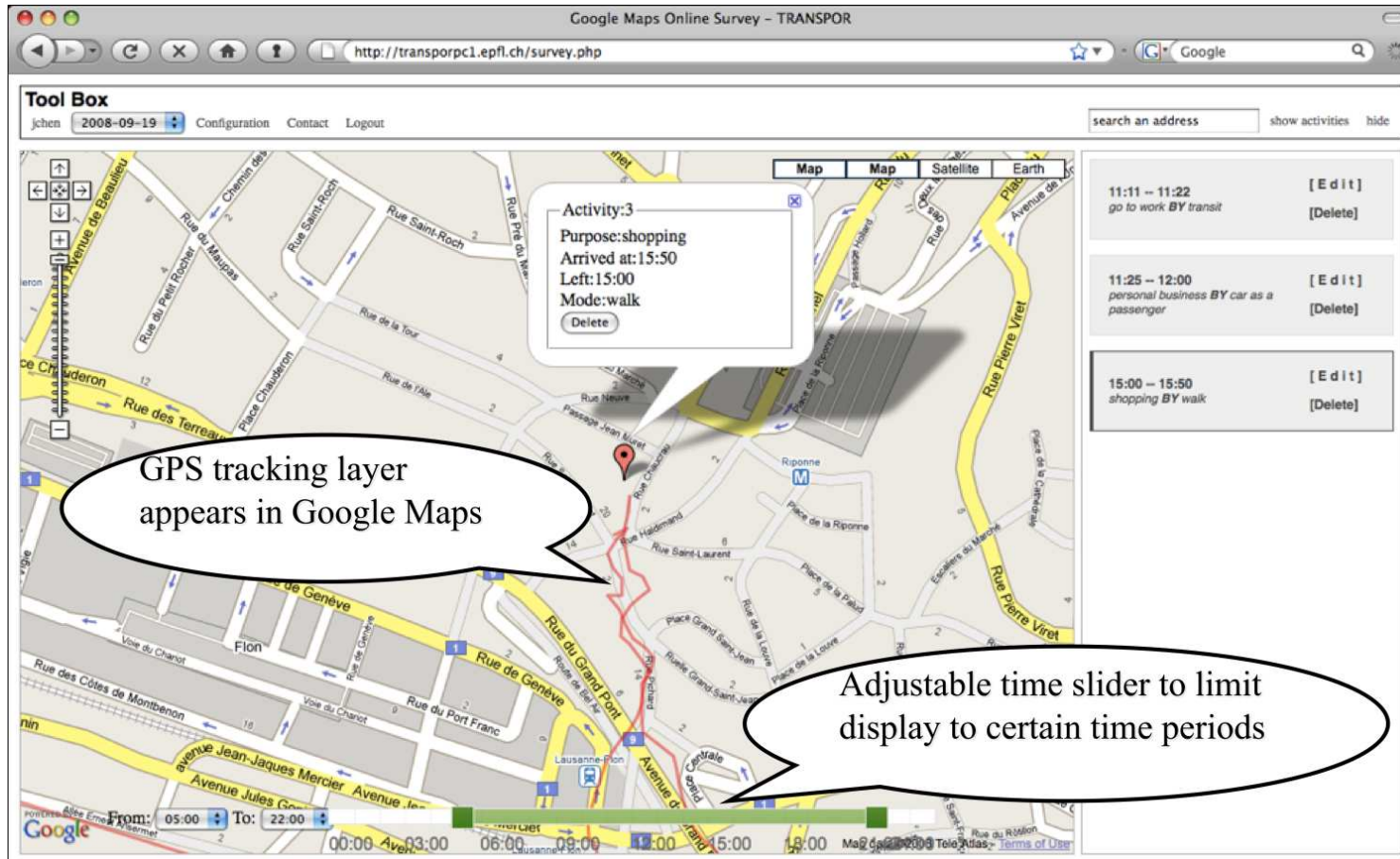


Données GPS

Violet = GPS, Bleu = Nokia



Données GPS : activités



Données GPS : activités

Google Maps Online Survey - TRANSPOR

rpc1.epfl.ch/survey.php

search an address show activities hide

Map

Activity:2
Purpose:personal business
Arrived at:12:00
Left:11:25
Mode:car as a passenger
Delete

Participants enter activity and travel information

Personal history from previous days' data can assist in prompted recall

Edit Activity Information

What was your purpose of coming here? personal business

How did you come here? car as a passenger

Time period of staying:
Arrive 11:25 -- Leave 12:00
Update Cancel

Activity History

You have come here for 1 times,
1 times for personal business,
1 times by car as a passenger,
1 times at morning,
0 times at afternoon,
0 times at evening.

Last time you came here was at date: 2008-09-19 time: 11:25:00 for personal business by car as a passenger. And you stayed here for 00:75:00.

Conclusion

- Modélisations mathématiques de l'espace sont multiples
- Permettent d'appliquer des méthodologies systématiques
- Motivations principales : décrire, quantifier, prédire
- Modéliser = simplifier
- Source d'ambiguïtés, à gérer